

ATELIER « LE JARDINAGE EN HIVER »

EXTRAIT DE « LE SOL, LA TERRE et LES CHAMPS » Cl & L.BOURGUIGON

TABLEAU 7 - HISTOIRE CHIMIQUE D'UNE TARTE AUX CERISES D'UN SUPERMARCHÉ

1 - HISTOIRE DE LA PÂTE

> La farine

Les grains de blé ont été enrobés d'un fongicide avant semis. Pendant sa culture, le blé a reçu de deux à six traitements de pesticides selon les années, un traitement aux hormones pour raccourcir les tiges afin d'éviter la verse et une dose importante d'engrais: 240 kg d'azote, 100 kg de phosphore et 100 kg de potassium à l'hectare.
Dans le silo, après récolte, les grains sont fumigés au tétrachlorure de carbone et au bisulfite de carbone puis arrosés au chlopyriphosmethyl. Pour la mouture, la farine reçoit du chlorure de nitrosyle puis de l'acide ascorbique, de la farine de fève, du gluten et de l'amylase.

> La poudre levante

Elle est traitée au silicate de calcium et l'amidon est blanchi au permanganate de potassium.

> Les corps gras

Ils reçoivent un antioxydant comme l'hydroxytoluène de butyl et un émulsifiant type lécithine.

II - HISTOIRE DE LA CRÈME

> Les oeufs

Ils proviennent d'un élevage industriel où les poules sont nourries aux granulés contenant des antioxydants (E300 à E31l), des arômes, des émulsifiants comme L'alginate de calcium, des conservateurs comme l'acide formique, des colorants comme la capsanthéine, des agents liants comme Le lignosulfate et enfin des appétants pour qu'elles puissent avaler tout ça comme le glutamate de sodium. Elles reçoivent en plus des antibiotiques et en particulier des anticoccidiens. les oeufs avant séchage reçoivent des émulsifiants, des agents actifs de surface comme L'acide cholique et une enzyme pour retirer Le sucre du blanc.

> Le lait

It provient d'un élevage industriel où Les vaches reçoivent une alimentation riche en produits chimiques: des antibiotiques comme Le flavophosphoLipoL (E712) ou Le monensinsodium (E714), des antioxydants comme L'ascorbate de sodium (E30l), l'alphatocophérol de synthèse (E30l), le butyLhydroxytoLuène (E321) ou L'ethoxyquine (E324), des émulsifiants comme L'alginate de propyLène-gLycoL (E405) ou Le poLyéthyLène glycoL (E496), des conservateurs comme L'acide acétique, L'acide tartrique (E334), L'acide propionique (E280) et ses dérivés (E28l à E284), des composés azotés chimiques comme L'urée (E80l) ou Le diurédo-isobutane (E803), des agents Liants comme Le stéarate de sodium, des colorants comme E13l ou E142 et enfin des appétants pour que Les vaches puissent manger tout cela comme Le glutamate de sodium.

> Les huiles

Elles ont été extraites par des solvants comme l'acétone puis raffinées par action de L'acide sulfurique, puis Lavage à chaud, neutralisées à La Lessive de soude, décolorées au bioxyde de chlore ou au bichromate de potassium et désodorisées à 160 oC avec du chlorure de zinc. Enfin, elles ont été recolorées à la curcumine.

> La crème

Une fois obtenue, elle reçoit des arômes et des stabilisants comme L'acide alginique (E400).

III - HISTOIRE DES CERISES

Les cerisiers ont reçu pendant la saison entre dix et quarante traitements de pesticides selon les années.
Les cerises sont décolorées à l'anhydride sulfureux et recolorées de façon uniforme à l'acide carminique ou à l'érythrosine. Elles sont plongées dans une saumure contenant du sulfate d'aluminium et à la sortie elles reçoivent un conservateur comme le sorbate de potassium (E202).
Elles sont enfin enduites d'un sucre qui provient de betteraves qui, comme les blés, ont reçu leur dose d'engrais et de pesticides. Le sucre extrait par défécation à la chaux et à L'anhydride sulfureux puis décoloré au sulfoxylate de sodium, puis raffiné au norite et à L'alcool isopropylique. IL est enfin azuré au bleu anthraquinonique.

Il ne nous reste plus qu'à vous souhaiter bon appétit!

Texture du sol

La **texture d'un sol** correspond à la répartition dans ce sol des minéraux par catégorie de grosseur (en fait, diamètre des particules supposées sphériques) indépendamment de la nature et de la composition de ces minéraux. La texture du sol ne tient pas compte du calcaire et de la matière organique.

Classement des particules

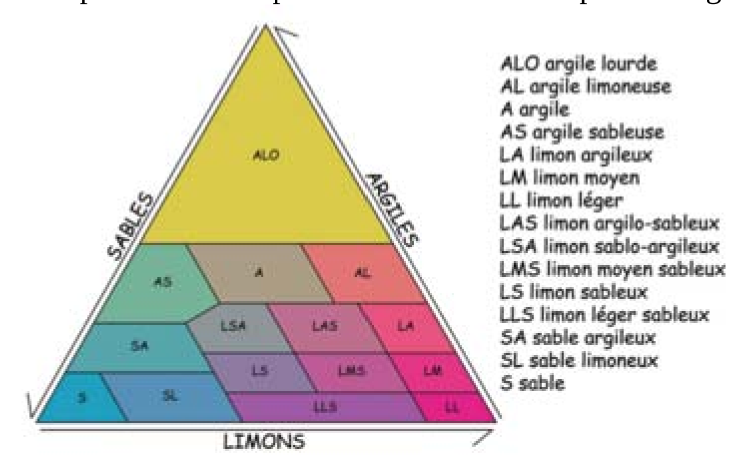
Les particules sont classées de la façon suivante, en fonction de leur diamètre : blocs, galets et graviers (diamètre > 2mm) sont classés à part.

La granulométrie proprement dite concerne la terre fine.

- sables : > 63 µm
- limons : de 63 µm à 2 µm
- argiles : < 2 µm

Classification des textures

Cette classification est représentée à l'aide d'un triangle, appelé **triangle des textures**, dont les trois côtés correspondent respectivement aux pourcentages de sable, de limon et d'argile.



Il existe de nombreux triangles de texture. Celui-ci représente la carte des sols de l'Aisne à 15 classes.

Il est possible de regrouper les textures en quatre classes fondamentales, qui permettent de définir les principales propriétés du sol :

- texture sableuse : sol bien aéré, facile à travailler, pauvre en réserve d'eau, pauvre en éléments nutritifs, faible capacité d'échange anionique et cationique.
- texture limoneuse : l'excès de limon et l'insuffisance d'argile peuvent provoquer la formation d'une structure massive, accompagnée de mauvaises propriétés physiques. Cette tendance est corrigée par une teneur suffisante en humus et calcium.
- texture argileuse : sol chimiquement riche, mais à piètres propriétés physiques; milieu imperméable et mal aéré, formant obstacle à la pénétration des racines ; travail du sol difficile, en raison de la forte plasticité (état humide), ou de la compacité (sol sec). Une bonne structure favorisée par l'humification corrige en partie ces propriétés défavorables.
- texture équilibrée : elle correspond à l'optimum, dans la mesure où elle présente la plupart des qualités des trois types précédents, sans en avoir les défauts.

Exemple de granulométrie favorable à la culture : 20 à 25 % d'argile, 30 à 35 % de limons, 40 à 50 % de sables.

Humus

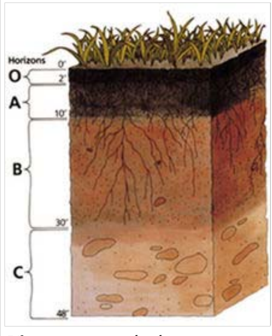
L'**humus**, désigne la couche supérieure du sol créée et entretenue par la décomposition de la matière organique, essentiellement par l'action combinée des animaux, des bactéries et des champignons du sol. L'humus est une matière souple et aérée, qui absorbe et retient bien l'eau, de pH variable selon que la matière organique est liée ou non à des minéraux, d'aspect foncé (brunâtre à noir), à odeur caractéristique, variant selon qu'il s'agit d'une des nombreuses formes d'humus forestier[1], de prairie, ou de sol cultivé.

L'humus est différent du compost par son origine naturelle, mais partage avec lui beaucoup de propriétés, notamment sa capacité à retenir l'eau et les nutriments. Dans le compartiment de la biosphère qu'est le sol, l'humus est la partie biologiquement la plus active. Il est le plus présent en zone tempérée, mais on a récemment redécouvert et étudié une sorte d'humus ancien et d'origine humaine en Amazonie: la *terra preta* ou terre noire. L'humus est absent des déserts et plus généralement de tout milieu dépourvu de végétation (hautes montagnes par exemple).

La capacité d'échange naturelle d'un humus ainsi que sa décomposition lente délivrent aux racines des plantes de l'azote, du phosphore et tous les éléments nutritifs indispensables à la croissance des végétaux. Si l'humus est enfoui par labour ou asphyxié (inondation durable, compression, bâchage étanche), il se dégrade et libère des composés toxiques ainsi que du méthane[1] [2]
.

Avant que le microscope ne mette en évidence le fait que ce sont des micro-organismes et des invertébrés qui produisent l'humus, il était considéré comme une substance chimique inerte; le Dictionnaire Littré, de la langue française (1872-1877) le définit comme « terre végétale » et en donne la sous-définition suivante : « Terme de chimie. Matière brune peu soluble dans l'eau, soluble dans les alcalis, provenant de la décomposition et de la combustion lente des substances organiques dans le sol ou à sa surface ». Cependant il faut signaler que le pédologue-écologue danois P.E. Müller avait décrit dès le XIXe siècle, à l'aide d'observations au microscope, la plupart des organismes connus aujourd'hui comme participant à la formation de l'humus[3] .

Sommaire



L'humus est caractérisé par une couleur foncée qui traduit sa richesse en carbone organique.

Étymologie

Le mot grec *humus* désignant la « terre » est cité par Curtius (Ier siècle ap. J.-C.) comme provenant d'un mot grec signifiant « à terre », locatif d'un substantif hors d'usage.

En réalité, le mot latin *humus*, comme d'ailleurs le mot *homo* « homme », provient de la racine indo-européenne *ghyom- qui signifiait *terre* (cf. J. Picoche 1994, p. 287).

Formation des humus

La formation des humus ou humification est dite « biogénique », c'est-à-dire que l'humus peut se former par simple oxydation de la nécromasse en l'absence d'organismes vivants mais ce processus est considérablement accéléré lorsque des organismes vivants ingèrent la matière organique ou sécrètent des enzymes qui la transforment.

La matière organique qui est à la base de l'humus est d'origine essentiellement végétale, puis microbienne et animale lors du processus de transformation, alors que les composants du sol profond sont en grande partie d'origine minérale.

La matière première de l'humus est soit la litière soit les résidus de culture, à laquelle s'ajoutent des composants d'origine animale déposés dans les *horizons* superficiels (nom donné à la surface du sol par les pédologues) ou remontés par les animaux fouisseurs, dont les vers de terre. Cette matière subit une évolution plus ou moins rapide (selon les conditions de température, d'humidité, d'acidité ou la présence d'inhibiteurs tels que certains métaux lourds ou toxiques) qui aboutit à sa transformation sous forme de composés organiques complexes, électronégatifs et relativement stables. Selon la taille des molécules ainsi produites, il s'agit de composés insolubles (humines) ou de colloïdes (acides humiques et acides fulviques) susceptibles de migrer dans les sols. La présence en grande quantité de cations métalliques dans le sol tels que le fer ou le calcium ou bien encore d'argiles insolubilise les acides humiques et fulviques et empêche leur migration, formant ce que l'on appelle des sols bruns. En présence de quantités faibles de cations métalliques, la migration des molécules humiques de petite taille (acides fulviques) entraine les faibles quantités de métaux présents dans les horizons de surface, formant ce que l'on appelle les podzols. L'activité de la faune fouisseuse (vers de terre, fourmis, termites) contribue à une mise en contact rapide des composés humiques avec la matière minérale, empêchant ainsi leur lessivage et donc leur perte pour les écosystèmes ou les agrosystèmes.

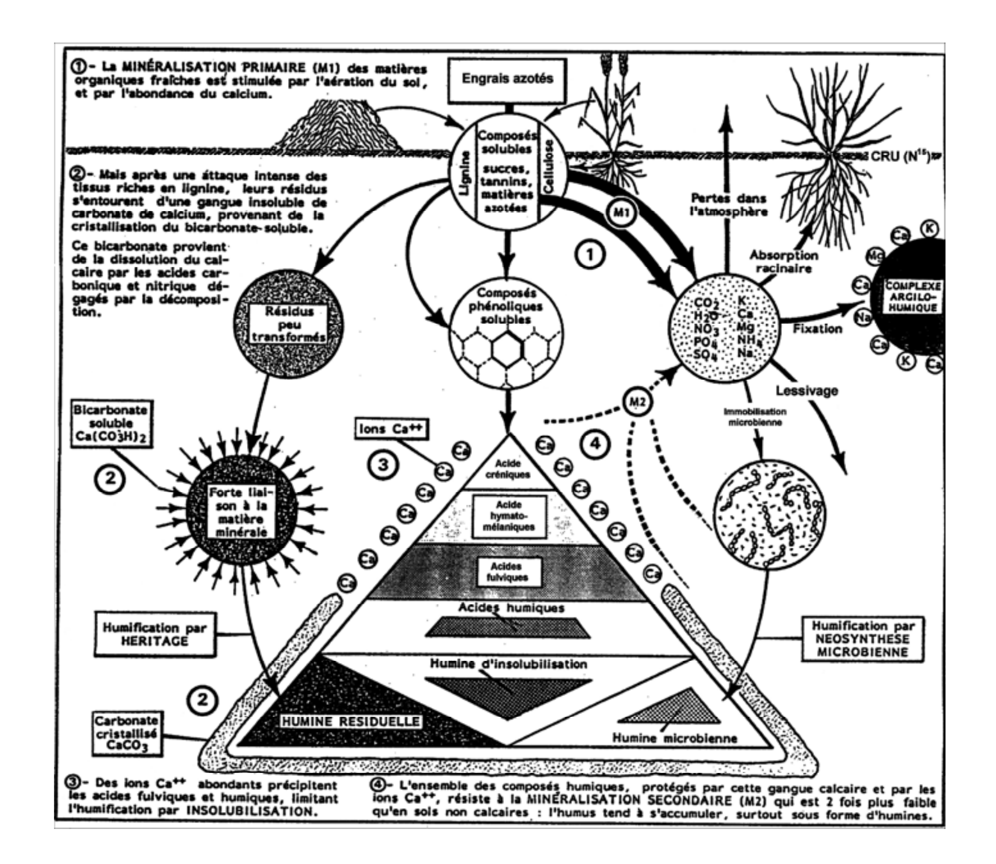

La mise à nu des sols et le labour répété causent en quelques années une disparition de l'humus. Les sols noirs deviennent ocre, perdent leur capacité à retenir et infiltrer l'eau, et deviennent plus sensibles à l'érosion.

La matière organique qui, en se décomposant, produit l'humus est constituée :

- de fragments végétaux (feuilles, aiguilles, tiges, racines, bois, écorce, graines, pollens) en décomposition,
- d'exsudats racinaires et d'exsudats végétaux (propolis) et animaux (miellat) au-dessus du sol,
- d'excréments et excrétats (mucus, mucilages) de vers de terre et d'autres organismes animaux et microbiens du sol,
- des cadavres animaux et de nombreux micro-organismes, champignons microscopiques et bactéries,

Tous ces éléments sont sans cesse digérés, déplacés (bioturbation) et mobilisés par une communauté d'organismes dits détritivores, saprophages ou saprophytes: bactéries, champignons et invertébrés. En zone froide ou continentale, la formation de l'humus est accélérée au printemps quand la température monte et que l'humidité est importante.


Le labour et les engrais chimiques ne sont pas les seules causes de destruction de l'humus qui fixe les sols; la déforestation et le surpâturage sur sols fragiles en sont d'autres. Sans protection végétale du sol, et sans apport de matière organique, l'érosion et l'appauvrissement de ce type de sol sont alors inévitables



Evolution de l'humus après l'apport de matériaux organiques et d'engrais azotés dans un sol cultivé.

L'humus peut s'accumuler et évoluer très lentement sous climat froid, jusqu'à constituer un puits de carbone, mais en climat chaud, il peut se minéraliser très rapidement et disparaître. Il est généralement absent des forêts tropicales, mais l'homme a localement produit en Amazonie, à partir de charbon de bois, un équivalent de l'humus dit *Terra preta*. Certains milieux très particuliers peuvent montrer des accumulations importantes de matière organique humifiée, constituant autant de puits de carbone: il s'agit des tourbières en climat froid (montagnes, régions boréales) et des énormes accumulations observées en forêt sur "sables blancs" en milieu tropical.

L'humus constitue une réserve importante de matière organique dans le sol. Il est utile pour l'agriculteur, le jardinier ou le forestier de connaître la quantité totale d'humus et sa qualité. Un des indices de sa qualité est le rapport C/N du sol. Comme le carbone et l'azote ne se recyclent pas à la même vitesse (le carbone est respiré donc "tourne" plus vite que l'azote, qui est renouvelé avec les protéines) un rapport C/N bas (10 ou moins) indique une bonne activité biologique du sol, alors qu'un C/N élevé (20 ou plus) indique un ralentissement de cette activité. L'odeur et l'aspect visuel, ainsi que l'observation au microscope des organismes le composant renseignent sur la qualité de l'humus, ainsi, le cas échéant, que des analyses de sa composition chimique. Il faut tenir compte aussi de la nature biochimique des composés carbonés; on observe une différence notable de la cinétique d'humification entre composés cellulosiques et composés lignifiés. Il est possible par analyse chimique précédée d'une hydrolyse acide modérée de déterminer un rapport C/N hydolysable qui apporte une information capitale sur le rythme d'évolution des composés organiques ajoutés ou présents dans le sol donc sur le rôle d'un humus en termes de productivité et d'environnement.

L'humus, au sens chimique du terme, est constitué d'humus libre (= matière organique humifiée, non liée aux argiles ou aux oxydes métalliques) et d'humus lié. L'humus libre est une fraction légère à C/N élevé, facilement biodégradable (sauf dans les sols très acides ou engorgés) et migrant facilement dans le profil dans les sols bien drainés ou lorsque la nappe phréatique s'abaisse. Lors des processus de lixiviation, on observe une accumulation en profondeur de composés humiques non biodégradés, pouvant former en se complexant avec les métaux ayant migré un niveau induré (alios). L'humus lié est l'humus le plus stable, celui qui est le plus intéressant sur un plan agronomique par sa pérennité et sa capacité d'échange cationique ("CEC") et anionique. Il est aussi appelé humine d'insolubilisation. Ce sont les composés humiques migrants (acides humiques et surtout fulviques), solubles ou colloïdaux, qui teintent l'eau d'une couleur "thé" dans certaines zones tropicales ou tempérées.

Formes d’humus



Sur les pentes, et dans de bonnes conditions, la couche d'humus dépasse rarement 30-40 cm. Elle est plus épaisse dans les vallées et les creux.

Selon que l'humus a été formé dans un sol aéré ou plutôt asphyxiant (en raison par exemple d'une saturation totale en eau ou d'une compaction répétée), on peut classer les humus en deux catégories.

Humus formés en aérobiose :

- Le mull, avec une bonne incorporation de la matière organique et de la matière minérale réalisée principalement par les vers de terre, présent dans les forêts à activité biologique intense et les prairies. On ne trouve alors que des débris (feuilles mortes) de l'année précédente voire de l'automne précédent, et une couche d'épaisseur variable de matière organo-minérale de couleur brune. Le sol est riche en éléments nutritifs, la minéralisation s'effectue rapidement : c'est un milieu idéal pour les vers de terre sauf dans le cas où le sol est calcaire (rendzine noire forestière). Dans les régions tropicales (savane) et les milieux sub-désertiques, le mull peut être produit par d'autres organismes fouisseurs tels que les termites et les insectes Tenebrionidae;
- Le moder, avec une couche superficielle de matière organique non incorporée, humifiée par la faune et les champignons, présent dans les forêts et les landes à activité biologique moyenne. On y voit (à l'automne) les feuilles de l'année qui subissent une décomposition surtout fongique, mais aussi les feuilles de l'année précédente partiellement décomposées, réduites à leur réseau de nervures (squelettisées), avec de nombreux filaments de champignons, des racines (mycorhizes) et surtout des boulettes fécales (crottes) provenant des animaux vivant dans la litière et la couche d'humus (épaisse de quelques millimètres à plusieurs centimètres). Son odeur de champignon est caractéristique ("moder smell");
- Le mor, avec une couche superficielle de matière organique non ou peu humifiée, présent dans les forêts et les landes à activité biologique faible, ce qui ralentit la vitesse de décomposition des débris végétaux, entraînant une acidification du sol et un phénomène de podzolisation. La terre de bruyère est un exemple de mor. L'épaisseur de ce type d'humus peut être considérable, mais n'est pas un critère d'identification. Le passage du feu est souvent le moyen par lequel cette forme d'humus trouve son équilibre et permet à la végétation de se reconstituer, en restituant au sol les nutriments immobilisés dans la couche organique

Humus formés en anaérobiose :

- La tourbe, renfermant une grande quantité de résidus végétaux identifiables, parfois vieux de plusieurs milliers d'années. Il s'agit d'une véritable archive de l'environnement. La tourbe se forme dans des milieux inondés de façon permanente, en présence d'une végétation aquatique dense et à forte croissance (sphaignes, grands carex, glycérie, etc…). La tourbe renferme de nombreux pollens qui permettent de reconstituer l'histoire du paysage jusqu'à des époques très anciennes;
- L’anmoor, renfermant une grande quantité de matière organique humifiée, mélangée à des argiles. L'anmoor se forme dans des milieux temporairement inondés, par exemple le long des rivières, la phase de dessication permettant aux processus biologiques conduisant à l'humification de se dérouler

Complexe argilo-humique

On appelle *complexes argilo-humiques* (ou **CAH**) l'association colloïdale d'argiles et d'humus. Ils se trouvent dans ce cas tous deux à l'état floculé suite au travail de la faune et des micro-organismes[2,3] du sol. Les vers de terre jouent un rôle essentiel dans leur production, grâce une capacité à lier des molécules négativement polarisées par un cation bivalent (le calcium ; Ca++ en général). Une carence en calcium, notamment en milieu acide est source de dégradation

(minéralisation de la matière organique) de ce complexe[4], mais d'autres facteurs entrent en jeu ; il semble notamment que de apports riches en protéines (comme avec le Bois raméal fragmenté), ou les mucus de certains organismes puissent aussi jouer un rôle dans la constitution de ces complexes qui deviennent stables et presque insolubles une fois desséchés (comme le ciment lorsqu'il s'est polymérisé), ce qui explique la résistance de l'humus à l'eau et à l'érosion, ainsi que le maintien de sa structure et son exceptionnelle capillarité. ce complexe facilite la pénétration du sol par les racines et les champignons, leur approvisionnement en eau et sels minéraux, l'aération de leurs racines. Il conditionne en articulier l'aptitude du sol à stocker l'eau quand les précipitations sont abondantes (ou pouvoir de rétention en eau) et à la restituer quand elles sont déficitaires et par conséquent à approvisionner les plantes au fur et à mesure de leurs besoins, qui varient selon les différentes phases du cycle végétatif. Ces complexes peuvent de plus fixer des métaux lourds ou toxiques (éventuellement radioactifs), en limitant leur transfert aux plantes et à l'eau, ainsi qu'à la chaîne alimentaire.

Destruction de l'humus



Glacis.



Effets de l'érosion des sols, qui touchent une grande partie des zones de grandes cultures[5] en Europe[6].

Les apports de biocides, pesticides et engrais peuvent dégrader ou tuer les humus.

Le labour tue l'humus en l'enfouissant, causant une minéralisation trop rapide de la matière organique et des pertes de sol qui atteignent couramment 10 tonnes par an et par hectare en zone tempérée (perte moyenne par exemple mesurée dans le Bassin de Tubersent dans le Pas-de-Calais au début des années 1980-1990[7,8,9]) et jusqu'à plusieurs centaines de tonnes en zone tropicale.

La disparition de l'humus se traduit aussi par un phénomène de glacis des sols labourés qui diminue fortement leur capacité à absorber l'eau. Celle-ci, polluée par les pesticides et des excès de nitrates (responsables du pullulement d'algues vertes et de cyanobactéries visibles sur le sol) ruisselle en emportant les particules fines qui augmentent la turbidité des fleuves et rivières.

De nos jours, il existe de nombreuses méthodes permettant de produire des cultures sans détruire l'humus, dont :

- agriculture biologique,
- technique culturale simplifiée,
- semis direct,
- rétablissement d'un enherbement contrôlé, sous les vignes dont les sols tendaient à se dégrader par exemple
- utilisation du bois raméal fragmenté[13], agriculture naturelle, etc.

L'humus se dégrade naturellement par le phénomène de minéralisation (appelé K1), ce qui implique de mettre en œuvre des actions visants à limiter le phénomène (non labour, etc.) et à apporter de la matière organique ligneuse et cellulosique.

le labour ne tue pas l'humus, il le dilue. L'humus n'est pas la couche de terre superficielle mais la fraction organique stable des sols.

Rapport C/N

Le **rapport C/N** ou rapport carbone sur azote est un indicateur qui permet de juger du degré d'évolution de la matière organique, c'est-à-dire de son aptitude à se décomposer plus ou moins rapidement dans le sol:

Les microorganismes du sol (microfaune) ont un rapport C/N moyen de 8. Ils consomment les deux tiers du carbone pour l'énergie (celui-ci est alors transformé en dioxyde de carbone) et un tiers pour leur constitution. L'azote est quant à lui presque seulement utilisé pour la constitution. L'équilibre nutritionnel des microorganismes est donc situé à un rapport C/N de 24. En dessous de ce rapport, l'azote est en excès et sera donc libéré, à la disponibilité des plantes. Au dessus, de l'azote sera prélevé dans la solution du sol pour subvenir aux besoins des microorganismes. D'où :

- C/N < 15 : production d'azote, la vitesse de décomposition s'accroît ; elle est à son maximum pour un rapport C/N = 10
- 15 < C/N < 20 : besoin en azote couvert pour permettre une bonne décomposition de la matière carbonée,
- C/N > 20 : Pas assez d'azote pour permettre la décomposition du carbone (il y a compétition entre l'absorption par les plantes et la réorganisation de la matière organique par les microorganismes du sol, c'est le phénomène de "faim d'azote"). L'azote est alors prélevé dans les réserves du sol. La minéralisation est lente et ne restitue au sol qu'une faible quantité d'azote minéral.

Il est couramment admis que, plus le rapport C/N d'un produit est élevé, plus il se décompose lentement dans le sol mais plus l'humus obtenu est instable.

Cet indicateur est fréquemment utilisé dans la pratique pour préciser l'utilisation d'un produit organique inconnu. Il est utile par exemple lors de l'épandage de bois raméal fragmenté ou pour la fabrication d'un bon compost. Pour que le compostage se fasse dans des conditions optimales, le rapport Carbone/Azote doit être situé entre 15 et 30. En effet, si le mélange à composter est trop faible en azote, il ne chauffera pas (pas de dégradation). Si la proportion d'azote est trop élevée, le compost peut surchauffer et tuer les micro-organismes du compost. Il faudra donc veiller à équilibrer les apports.

Utilisé seul, ce critère de qualité a ses limites : deux produits ayant le même C/N peuvent avoir des actions différentes sur l'évolution de la teneur en micro-organismes du sol. Le C/N doit donc être considéré comme un indicateur partiel de qualité à compléter par d'autres informations.

Le rapport C/N est un facteur essentiel de la dynamique du carbone et de l'azote.

Mesure du rapport C/N

On peut mesurer le rapport C/N par la Méthode de Kjeldahl où avec des appareils mettant en oeuvre la Chromatographie en phase gazeuse[1].

Rapport C/N de différentes matières organiques

Le rapport C/N est très élevé pour la matière végétale fraiche (50 à 150 pour la paille) et diminue tout au long de sa décomposition en se stabilisant autour de 10 pour l'humus.

Le C/N est très variable pour les résidus végétaux (de 10 à 100 environ). Le C/N de l'humus est plus stable (autour de 9) et le C/N moyen de la biomasse microbienne du sol est proche de 8. L 'effet net de l'incorporation de résidus sur la dynamique de l'azote dans le sol peut être décrit par 3 paramètres : le rendement d'assimilation Y (proportion de carbone décomposé par les microorganismes qui est assimilé), le rapport C/N des résidus et le rapport C/N de la biomasse microbienne.

- Urine 0,7
- jus d'écoulement du fumier 1,9 - 3,1
- Déchets d'abattoir mélangés 2
- Sang 2
- Matières fécales humaines 5 - 10
- Matières végétales vertes 7
- Humus, terre noire 10
- Compost de fumier après 8 mois de fermentation 10
- Gazon 10
- Consoude 10
- Fientes de volailles 10
- Déjections d'animaux domestiques 15
- Compost de fumier mûr, 4 mois, sans adjonction de terre 15
- Fumier de ferme après 3 mois de stockage 15
- Fanes de légumineuses 15
- Luzerne 16 - 20
- Fumier frais pauvre en paille 20
- Déchets de cuisine 10-25
- Fanes de pommes de terre 25
- Compost urbain 34
- Aiguilles de pin 30
- Fumier de ferme frais avec apport de paille abondant 30
- Tourbe noire 30
- Feuilles d'arbre (à la chute) 20-60
- Déchets verts de plantes 20-60
- Tourbe blonde 50
- Paille de céréales 50 - 150
- Paille d'avoine 50
- Paille de seigle 65
- Bois raméal fragmenté (branches broyées) 60 - 150 (selon le type de bois et de diamètre broyé)
- Ecorce 100-150
- Paille de blé 150
- Papier 150
- Sciure de bois décomposée 200
- Sciure de bois feuillus (jeunes feuilles) (moyenne) 150 - 500

Exemple d'utilisation

On mélange 2 brouettes de gazon (C/N = 10) avec 1 brouette de branches broyées (C/N = 70):

Rapport moyen = (2 * 10 + 1 * 70)/3 = 90/3=30

ATTENTION : ce calcul n'est valable que si le taux de matière sèche (le contenu en eau) est similaire pour les déchets considérés. Si ce n'est pas le cas, la pondération doit se faire en base à la matière sèche.

Le rapport C/N obtenu est de 30. Bon pour le compost mais le mélange n'est pas assez riche en matériaux structurant. Il vaut mieux avoir un peu trop de carbone mais une bonne structure. En effet, si le tas se tasse de trop, une fermentation anaérobie apparaîtra, d'où les mauvaises odeurs et un ralentissement du processus.

Pour généraliser : Rm = (n1*R1 + n2*R2)/(n1+n2)

Avec Rm le rapport moyen, n1 et n2 les quantités respectives de composants et R1 et R2 les rapports C/N de ces composants.

Références : ↑ *M. Giroux et P. Audesse, *Comparaison de deux méthodes de détermination des teneurs en carbone organique, en azote total et du rapport C/N de divers amendements organiques et engrais de ferme*, agrosol, Décembre 2004, vol. 15, no 2, en ligne

Fertiliser le sol



Pas de beau jardin sans bonne terre. En jardinage bio, nul besoin d'engrais chimiques pour atteindre ce résultat : différents apports de matières organiques et une bonne organisation de vos cultures suffiront.
La terre d'un jardin bio grouille de vie (insectes, vers de terre, araignées, champignons, algues…). **Pour cela, il faut apporter le maximum de matières organiques.** Décomposés par les êtres vivants du sol, ces "déchets" fourniront une grande diversité d'éléments nutritifs à vos plantes. L'intensité de cette activité biologique est un facteur déterminant de la vigueur des plantes et du bon fonctionnement de l'écosystème.

Comment encourager l'activité biologique du sol ?

Apporter du compost mûr (d'un an ou plus) à l'automne ou du compost jeune (de moins d'un an) au printemps. Pour une valorisation optimale, le compost est incorporé en surface. Dans tous les cas, il ne devra pas être enfoui à plus de 15 à 20 cm de profondeur.
Ou apporter du lombricompost, une variante du compost : des vers de compost sont introduits dans le tas de déchets afin de faciliter et d'accélérer la décomposition de la matière organique.
Couvrir le sol avec une culture d'**engrais verts en hiver, un paillage en tontes de gazon, herbes arrachées sans graines, paille… en été.** Une couverture du sol avec des matériaux décomposables fournit de la nourriture aux petites bêtes du sol et stimule ainsi leur activité.
Travailler le sol pour éviter le tassement et le dessèchement : **binages réguliers, pas d'intervention sur sol trop humide…** On préférera les outils qui aèrent le sol sans le retourner pour ne pas perturber l'organisation étagée de la vie du sol.
Organiser la rotation des cultures. Chaque plante ayant des besoins nutritifs spécifiques, l'alternance des cultures permet de faire des apports adaptés aux cultures et de renouveler la fertilité des sols.

Compléments de fertilisation

Il arrive qu'au moment de la transplantation, suite à un manque d'eau, une averse de grêle ou une attaque de ravageurs, les plantes soient fragilisées. Dans ce cas, **les purins (extraits fermentés) de plantes apportent souvent des réponses rapides et efficaces à une baisse de vigueur.** Les purins d'ortie ou de consoude apportent un complément nutritif facilement assimilable, pour les légumes gourmands (tomates, courges, poireaux, choux…). Analogues à nos compléments vitaminés en cas d'une baisse de tonus, les purins de plantes deviennent vite incontournables dès qu'on y a goûté…
Quand les matériaux compostables manquent au jardin, **un amendement organique acheté en jardinerie ou auprès d'un producteur apporte un complément nutritif pour l'entretien de la fertilité du sol.** Il existe une large gamme de ces amendements bio, depuis le guano de poisson jusqu'au lombricompost tout fait, en passant par les fertilisants aux algues, poudres de roche, de corne ou d'os…

Antoine Bosse-Platière



LES AUTRES FERTILISANTS

L'utilisation de fertilisants complémentaires est souvent recommandée pour répondre aux besoins ponctuels de la plante. Ils complètent l'effet fertilisant du compost et permettent de corriger les carences et autres défauts du sol tels qu'une acidité excessive. Ils ont généralement, contrairement au compost, une action limitée dans le temps et doivent être utilisés avec parcimonie car ce qui n'est pas utilisé par la plante sera perdu dans le sol par lessivage. Les engrais utilisables en jardinage biologique sont soit des produits de récupération (cendres, laine), soit des produits du commerce (poudre de sang, corne, ...), soit des préparations végétales à faire soi-même (purins).

Engrais et amendements :

Les engrais enrichissent le sol en éléments fertilisants et nourrissent la plante.
Les amendements améliorent principalement l'état physico-chimique du sol, notamment son pH, et sa consistance.
A noter que le compost offre une double fonction en fertilisant d'une part, et en améliorant les propriétés du sol d'autre part.
La base : nourrir le sol qui nourrira la plante au fur et à mesure de ses besoins.

LES PURINS DE PLANTES

Ce sont des fermentations aérobies, dans l'eau, de plantes aux propriétés diverses selon les espèces utilisées : insecticide, insectifuge, fongicide, stimulation de la vie du sol, activateur de compost et pour certains, fertilisant, particulièrement riches en éléments nutritifs.
Quelques plantes qui stimulent la croissance : la consoude, l'ortie, le pissenlit, le souci, la tomate, la valériane blanche.

UN GRAND CLASSIQUE : LE PURIN D'ORTIE

Il fortifie, stimule la flore microbienne et la végétation (amélioration de la fonction chlorophylienne). C'est une source importante d'azote et de fer.

Préparation : Dans un bac en plastique, mélanger dans la proportion de 1 kg d'orties fraîches récoltées avant la floraison pour 10 l d'eau de pluie. Laisser fermenter quelques jours (moins de 15 jours) en brassant quotidiennement pour aérer le mélange. Filtrer quand cela ne mousse plus et conserver dans un récipient en plastique hermétique.

Utilisations :
- Stimule la germination des graines par trempage pendant 30 minutes dans la solution pure.
- Stimule la reprise des plants par trempage des racines dans une solution à 20% (2 l de produit pur pour 10 l d'eau).
- A la plantation, arroser avec un mélange à 10%, en cours de culture aussi, si nécessaire.
- Active le compost, favorise la décomposition de la MO.
- Agit comme insecticide contre pucerons, acariens et vers des pommes, pulvérisé pur à 24 h de fermentation.

NB : vous pouvez aussi utiliser l'ortie broyée et séchée comme engrais (tomates, etc...), cela sent moins mauvais.

LES FERTILISANTS ORGANIQUES ET MINERAUX

Bien que les engrais organiques soient la base de la fertilisation en agriculture biologique, les apports minéraux peuvent s'avérer nécessaires en guise de compléments.

- **Les fertilisants surtout destinés à fournir de l'azote :**

La source d'azote la plus naturelle et donc la moins coûteuse qui soit est la culture de légumineuses : il est essentiel de les introduire dans les rotations ou dans les associations de cultures. On peut semer des espèces que l'on consomme (haricots, pois, fèves ...) mais on prendra bien garde, en fin de production, à laisser les plantes sur place, coupées en paillage et/ou enfouies dans la terre. On peut aussi semer d'autres espèces en engrais vert (trèfles, vesce, féverolle, lupins, pois fourrager pour les annuels et luzerne et sainfoin pour les vivaces - minimum 2 ans) que l'on coupera avant la mise à graines. On laissera sécher quelques jours la coupe, on l'enfouira superficiellement - maxi 10 cm - pour accélérer la décomposition et

quelques semaines plus tard on pourra installer la culture gourmande en azote (légumes/feuilles : poireaux, choux, laitues ... et légumes/fruits : tomates, courgettes ...).
Si cela ne suffit pas (si on constate une carence en azote en cours de culture), on peut avoir recours à des apports extérieurs - en général coûteux financièrement et écologiquement.

Les voici par ordre croissant de coût :

Le purin d'ortie : c'est une des espèces les plus répandues en Europe. Tout le monde peut aller en couper et faire son engrais soi-même. On peut l'utiliser en arrosage dilué à 10 % ou en pulvérisation foliaire dilué à 5 %. Action "coup de fouet". Résultats spectaculaires !

Laine de vieux matelas et plumes : contiennent aussi du soufre ; dose : 1-3 kg / 10 m2 (peu assimilables !).

Fiente de volaille : contient aussi du phosphore et présente l'avantage d'avoir une action lente et soutenue, mais attention aux résidus d'antibiotiques pour les fientes issues d'élevage intensif, dose : 0, 5-3 kg/10 m2 (Forte teneur en calcium)

Corne broyée : contient aussi du soufre, dose : 200-500 g/10 m2.

La poudre de sang : dose : 200-500 g/10 m2 (très cher).

Guano (du Pérou !) : contient aussi du phosphore. Action très rapide.

- **Les fertilisants surtout destinés à fournir du phosphore :**

La poudre d'os : A utiliser en sol acide, car elle contient du calcium, dose : 200-500 g/10 m2.

LES PRINCIPAUX ELEMENTS NUTRITIFS CONTENUS DANS LES FERTILISANTS :

L'azote : favorise la croissance des parties vertes et se lessive facilement. Une carence se traduit par des tiges courtes et des petites feuilles de couleur vert pâle : ça ne pousse pas !
Le phosphore : favorise la formation des fleurs et des graines. Une carence est caractérisée par une floraison peu abondante. Il est aussi nécessaire au développement racinaire.
La potasse : favorise le développement des organes de réserve (tubercule, racine, fruit), la coloration des fleurs et fruits, la résistance aux maladies.
Le calcium : très utile dans le cas de sols acides pour corriger l'acidité excessive, ne pas utiliser en sol calcaire qui en contient bien suffisamment.
Le soufre : important pour certaines cultures (crucifères, bulbes, légumineuses)
Les oligo-éléments : fer, zinc, bore, manganèse … indispensables, mais à faible dose. Les engrais biologiques en contiennent généralement suffisamment.

Les phosphates naturels : contiennent beaucoup de calcium et d'oligo-éléments ; dose : 200-400 g/10 m2.
Noms commerciaux : Galfa 38, Hyper Reno, Phoscarol, Phospal (phosphate naturel du Sénégal non calcaire).

Les scories Thomas : issues de la déphosphoration de la fonte ; elles contiennent beaucoup de chaux, dose : 300 à 600 g/10 m2.

- **Les fertilisants surtout destinés à fournir de la potasse :**

Poudre de roche : issue de roches éruptives, elle apporte aussi de la silice et des oligo-éléments.
Dose : jusqu'à 20 kg/10 m2.

Patentkali : contient aussi du magnésium et du soufre. Cet engrais naturel mais soluble comme un engrais chimique doit être réservé aux sols pauvres en potasse et magnésie. Dose : 200 à 400 g/10 m2.

Fougères (effet acidifiant), **Bardane** .

- **Les fertilisants surtout destinés à fournir du calcium :**

“Fumer sans chauler c’est se ruiner”, le calcium stabilise les liaisons organo-minérales. Le chaulage n’est pas nécessaire en sols calcaires.

La cendre de bois : (riche en potasse) contient en plus du calcium, tous les éléments nécessaires aux plantes sauf du soufre et de l'azote ; dose : 0,5-1 kg/10 m2.

Le calcaire broyé : corrige l'acidité du sol ; dose : 0,3-2 kg/10m2 tous les 3 ans.

Dolomies : roche calcaire contenant du magnésium. Idéal pour les sols acides carencés en magnésie.

Lithothamme : contient outre du carbonate de chaux, du magnésium et des oligo-éléments. Dose : 0,1 à 0,6 kg/10 m2.

Phosphore et potasse dans les sols français :

Les études montrent que les sols français renferment souvent des réserves importantes en phosphore et potasse assimilables par la plante. Ces éléments sont libérés par la minéralisation progressive des roches mères silicieuses (acides) et par les argiles à feuillets. A défauts de symptômes démontrant une carence de ces éléments, on modérera les apports d'engrais phosphatés et potassiques.

Les engrais du commerce utilisables en jardinage biologique :

Si toutefois vous ne pouvez récupérer sur place de quoi faire votre engrais (purins, cendres ...) ou si vous ne pouvez pratiquer les “engrais verts” et devez passer par l’achat, donnez préférence aux engrais et amendements bénéficiant d’un label biologique. Eviter les engrais qui sont des mélanges d’engrais naturels et d’engrais chimiques. La composition étant indiquée sur l’emballage, il faut refuser la présence de sulfate d‘ammoniaque, nitrate de soude, nitrate d’ammoniaque (ou ammonitrate) et tout autre nitrate, superphosphate, chlorure de potasse, sulfate de potasse, cyanamide calcique. La vente de purin d’ortie est désormais autorisée.

Pour aller plus loin :

- Purin d’ortie et compagnie, éditions de Terran.
- Le guide du jardinage biologique, Jean-Paul Thorez, édition Terre Vivante.

Une bonne adresse pour se procurer en bio des semences d’engrais verts et des fertilisants :
Magellan - ZA - Les Landes, 24290 La Chapelle – Aubareil - Tél. : 05 53 51 22 25.

Engrais verts, plantes miracle



Les engrais verts sont tout simplement des plantes aux vertus miracle : elles permettent de conserver la richesse du sol, tout en le protégeant des plantes indésirables. Mode d’emploi.

Véritables pompes à nitrates, à potasse, soufre et autres sels minéraux solubles, les engrais verts sont des coffres-forts qui stockent ces précieux nutriments des plantes et les mettent à l’abri du lessivage, notamment en automne et en hiver. **Au passage, ils couvrent et protègent la terre, en interdisent l’accès aux plantes indésirables,** luttent contre l’érosion et se transforment après leur coupe en humus jeune très structurant. Des avantages qui valent bien un effort pour y penser !

Au printemps, avant les cultures d’été

Les engrais verts sont parfaits pour occuper la terre avant les cultures mises en place à partir de mi-mai, surtout celles qui s’étalent comme potiron, courgette, melon, concombre, ou même entre les rangs de tomates, poivrons et aubergines. Semez-les dès la fin mars ou en avril selon le climat.



Fig. 1 © D. Klecka

Quand vous semez votre engrais vert, au printemps, réservez un petit emplacement (par exemple un cercle de 50 cm pour une courge), dans lequel vous pourrez implanter courant mai la culture d’été **(dessin 1).** Quand les légumes commencent à s’étaler, vers fin mai, coupez l’engrais vert à la faucille, et paillez la terre **(dessin 2).**

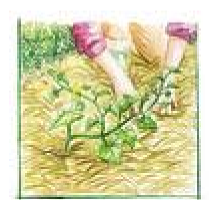


Fig. 2 © D. Klecka

Engrais verts de printemps : moutarde, féverole, vesce en fin d’hiver, sarrasin, phacélie dès que la terre se réchauffe.

En fin d’été-automne, avant l’hiver



Fig. 3 © D. Klecka

Dès qu’une culture se termine et qu’aucune autre n’est prévue après, semez un engrais vert pour occuper la terre et éviter qu’elle ne s’abîme (**dessin n°3**, paillage entre les rangs de poireaux et de choux). N’hésitez et n’attendez pas, même s’il n’y a qu’un mètre carré. Sitôt la récolte de légumes terminée, coupez toutes les tiges et les feuilles, laissez les racines en place, surtout celles des haricots chargées de nodosités remplies d’azote. Passez le croc sommairement, nivelez au mieux et semez l’engrais vert assez densément.

Pensez aux rotations

Amateurs de choux, navets, radis et autres brassicacées (crucifères), évitez de semer de la moutarde, du colza ou de la navette, engrais verts de la même famille botanique, et possédant des maladies et des ravageurs en commun. De même, **évitez la vesce avant une culture de haricot et pois, ou encore d’oignon, ail, échalote qui n’apprécient pas l’azote.**

Denis Pépin

Les BRF passés au crible



© A. Bosse-Platière

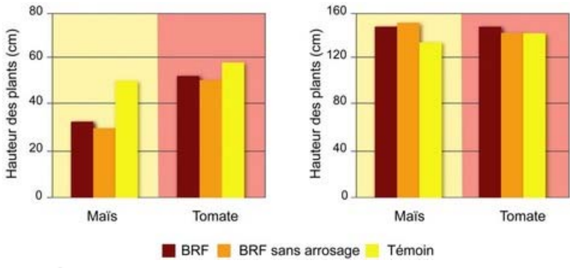
Aussi célèbres que controversés, les BRF (bois raméaux fragmentés) ont fait l'objet d'un essai de trois ans dans les jardins du Centre Terre vivante.

« Mon sol est beaucoup plus léger et vivant. » « Je n'ai plus besoin d'arroser. » « Plus rien ne pousse, tout est compacté… ». On a entendu tout et son contraire sur les fameux **bois raméaux fragmentés (BRF)** ! Alors, les jardiniers de Terre vivante ont testé leur intérêt au potager **pendant trois ans de 2008 à 2010**, sur une parcelle divisée en trois planches.

A l'automne 2007, deux planches ont reçu 7 cm de BRF qui a été enfoui superficiellement au printemps suivant. La troisième parcelle, servant de témoin, a reçu environ 30 kg pour 10 m2 de compost et un paillage pour l'été. Sur les deux planches qui ont reçu des BRF, une n'a pas été arrosée pendant toute la période de culture alors que l'autre recevait un arrosage au goutte-à-goutte similaire à la planche témoin. Les trois parcelles ont été cultivées de manière identique. Chaque année, la vigueur et la production de légumes des différentes planches ont été comparées.

Faim d'azote les premiers mois

Pour dégrader les matériaux très riches en carbone au potager, les champignons du sol prélèvent de l'azote dans le sol, azote qui n'est donc plus disponible pour les cultures : cela provoque généralement un phénomène appelé faim d'azote. **D'où une vigueur moindre et un feuillage moins vert**.



© D. Klecka

Cette faim d'azote a été observée en 2008 durant les premiers mois de culture (graphique de gauche). Mais au mois d'août, les plants de maïs, de tournesol et de tomate poussant dans les planches de BRF **avaient rattrapé leur retard** et dépassaient même ceux du témoin (graphique de droite).

En revanche, **la faim d'azote peut nuire à des cultures gourmandes et à la croissance rapide** (salades, épinards, haricots…). C'est ce qui a notamment été constaté sur les salades, qui sont restées plus petites que sur le témoin.

Mieux que le compost…

En 2009, les parcelles avec BRF ont globalement rattrapé la parcelle témoin en début d'été, après une croissance plus lente au printemps. Mais avec un été très sec, la parcelle sans arrosage a donné de plus mauvais résultats sur toutes les cultures tandis que les parcelles témoin et BRF arrosé ont donné des résultats similaires. La différence la plus nette concerne les salades, plus productives sur le témoin.

En 2010, nous avons pu vérifier que l'effet fertilisant des BRF se prolonge sur trois ans (sans nouvel apport) : la parcelle avec BRF et arrosage a produit presque trois fois plus de tomates que le témoin avec compost et les BRF sans arrosage est au même niveau que le témoin. **Cette plus forte productivité peut provenir de l'augmentation de la vie du sol** (vers de terre, bactéries et champignons).

… moins bien que le paillage

L'utilisation des BRF pour limiter le désherbage est décevante. Sur les trois années de culture, la quantité de mauvaises herbes récoltées a été plus élevée sur les planches BRF que sur la planche témoin. Les BRF fournissent une couverture beaucoup plus réduite que le paillage, et qui diminue avec la dégradation progressive du broyat (plus de bois apparent en fin de deuxième année).

Il conviendrait peut-être de coupler les deux techniques pour limiter l'enherbement. Le rajout de BRF chaque année risque cependant de récréer une faim d'azote à chaque saison.

Limiter l'arrosage

Autre leçon de cet essai : **le BRF permet de limiter de manière importante les apports en eau**. Cela peut s'expliquer par la grande quantité d'humus qu'apporte au sol la dégradation du BRF, ce qui permet d'augmenter ses capacités de rétention d'eau.

Restons prudents dans l'analyse de ces résultats : à Terre vivante, les sols sont certes très argileux, mais surtout riches et très vivants, ce qui facilite la colonisation du BRF par les champignons. A l'évidence, les BRF méritent qu'on leur consacre d'autres essais.

Pascal Aspe, jardinier en chef de Terre vivante
et Antoine Bosse-Platière, responsable des expérimentations


crédit photo : Gilles Domenech
Agroforesterie

L'agriculture sur sol vivant: Une nouvelle manière de produire?

Mis à jour le 18.12.12 à 09h13

Laisser la terre reposer pour qu'elle travaille davantage et s'en remettre à la nature et aux vers de terre, les meilleurs des ouvriers agricoles. L'agriculture «sur sol vivant» convainc les producteurs qui ont sauté le pas. Cette façon de cultiver la terre, sans labour mais avec des cultures qui la nourrissent sans la salir, est l'une de ces pratiques que le gouvernement veut promouvoir avec sa journée «Produire autrement», mardi, pour cesser d'opposer agriculture et écologie.

Les turricules, la marque d'un sol en bonne santé

Vue du fossé, la parcelle de Vincent Baron près de Thouars (Deux-Sèvres) a l'air d'un champ abandonné: pailles grises de luzerne et débris végétaux couvrent la terre entre les semis de blé déjà levés. De près pourtant, le parterre bourgeonne, comme fleuri par une multitude de tortillons de terres. Ces turricules sont précisément la marque d'un sol en bonne santé. «Ce sont les vers de terre qui les fabriquent», indique l'agriculteur en ouvrant le sol d'un bon coup de pioche qui libère plusieurs de ces hôtes roses et luisants, véritables soldats laboureurs. «Ici c'est la nature qui fait le boulot», résume Stéphane Aissaoui, ingénieur agronome et prosélyte du sol vivant qui a convaincu Vincent Baron de changer de pratiques.

Pour eux, ou pour le réseau Base (Biodiversité, Agriculture, Sol et Environnement) qui fédère nombre de ces agriculteurs passionnés, «le labour, c'est Verdun»: «C'est comme mettre une maison à l'envers, plus personne ne s'y retrouve» explique Vincent, converti depuis cinq saisons sur ses 250 hectares. L'outil dévaste le réseau de racines et détruit l'activité biologique des champignons, des mollusques, bactéries, insectes et larves qui constituent les meilleurs auxiliaires du cultivateur. Le «sans labour» séduit d'ailleurs de plus en plus d'agriculteurs: plus d'un tiers des grandes parcelles céréalières en France en 2006 et 120 millions d'hectares dans le monde, selon Vincent Tardieu (auteur de *Vive l'agro-révolution française*, éd. Belin). Mais ça ne suffit pas. «Au non-travail du sol, il faut associer des rotations longues, avec un choix de cultures compagnes, des légumineuses qui assurent un apport important d'azote et surtout laisser les déchets au sol pour assurer un couvert permanent», détaille Stéphane Aissaoui qui insiste: «La seule chose qu'on impose à la nature, c'est les espèces végétales qu'on choisit. Mais pour que ça marche, il faut tout faire en même temps».

«Le grain à l'homme, la paille à la nature»

Ici, la luzerne pousse, croît et meurt entre les blés, à peine foulée au moment des semis. Là c'est une association de gesse-fenugrec-lentille au milieu des colzas. Règle numéro un: «Le grain à l'homme, la paille à la nature», mantra de l'agronome chilien Carlos Croveto devenu le maître à penser de Vincent Baron. «Au Chili, en Argentine, ils ont de l'avance sur le sujet parce qu'ils ont des sols lessivés, ravinés par les pluies intenses. Ici, c'est insidieux, mais les sols sont appauvris par la perte de matières organiques». Malgré les violentes pluies, sa parcelle a tout absorbé. Alors que la voisine, travaillée à l'ancienne, est encore inondée.

En plus, lui fait des «économies d'engrais, de pesticides et d'heures de tracteurs». En revanche, il passe des heures à arpenter et observer ses champs - et s'autorise encore un peu d'herbicide.
«Je doute encore parfois, mais je ne ferai jamais demi-tour». Ses rendements sont d'ailleurs largement aussi bons qu'avant. «Et de plus en plus d'agriculteurs viennent frapper à la porte pour s'informer». «On pense souvent que le progrès vient des chercheurs, mais les agriculteurs ont un sens de l'observation étonnant», constate Dominique Soltner, agronome de l'Ecole supérieure d'agriculture d'Angers (ESA). Lui, qui se dit «persuadé que ça va se développer», adapte ses connaissances au contact de ces hommes de terrain.

Éthique de la Permaculture

 Prendre soin de la terre

 Prendre soin de l'humain

 Partager équitablement

& Principes de Conception

 1. Observer et interagir

 2. Collecter et stocker l'énergie

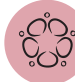
 3. Créer une production

 4. Appliquer l'auto-régulation et accepter la rétroaction

 5. Utiliser et valoriser les services et les ressources renouvelables

 6. Ne pas produire de déchets

 7. Partir des structures d'ensemble pour arriver aux détails

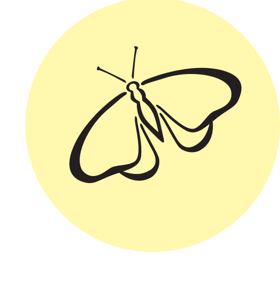
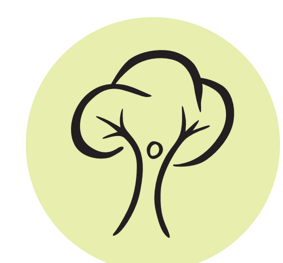
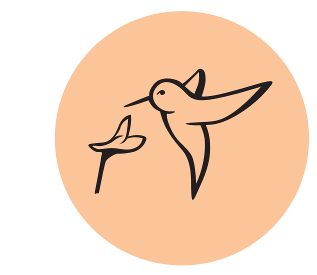
 8. Intégrer plutôt que séparer

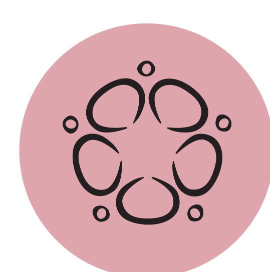
 9. Utiliser des solutions à de petites échelles et avec patience

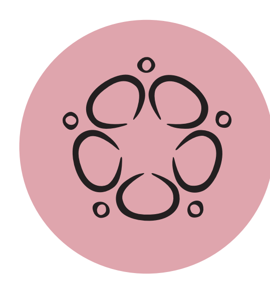
 10. Utiliser et valoriser la diversité

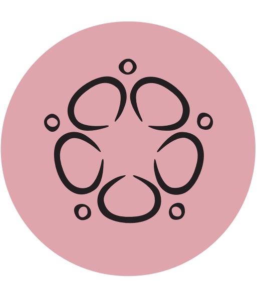
 11. Utiliser les interfaces et valoriser les éléments en bordure

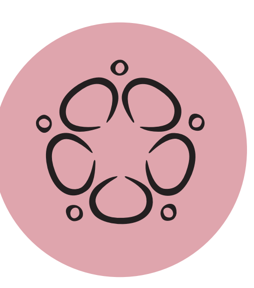
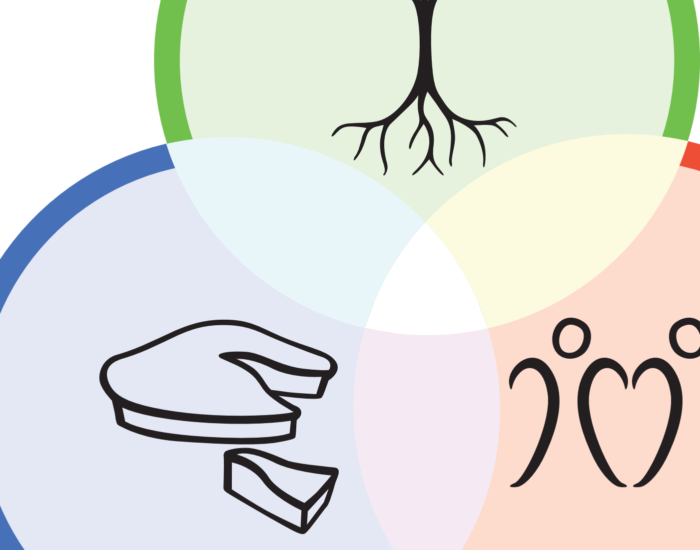
 12. Utiliser le changement et y réagir, de manière créative

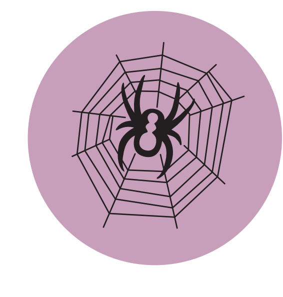
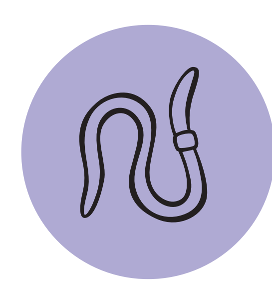









 permacultureprinciples.com



La Fleur Permaculturelle

Le parcours permaculturel commence avec l'éthique et les principes de conception, et progresse à travers les domaines clés nécessaires à la création d'une culture durable. La trajectoire qui évolue en spirale raccorde ces domaines, et progresse depuis le cadre personnel et local jusqu'au collectif et au global.
En cliquant sur les pétales, on pourra découvrir un certain nombre d'exemples de domaines, de systèmes de conception ainsi que solutions qui sont généralement associés à la permaculture au sens large.

Soins à la Nature et à la Terre

Jardinage bio-intensif
Jardin-forêts
Collectionner les graines
Agriculture biologique
Biodynamie
Agriculture naturelle
Collecte des eaux de ruissellement (Approche "Keyline")
Gestion holistique des pâturages
Agriculture en succession naturelle (NSF)
Agroforesterie
Foresterie naturelle
Aquaculture intégrée
Chasse & cueillette sauvage
Droit de glanage

Habitat

Maisons passives
Matériaux naturels
Collecte et réutilisation de l'eau
Biotecture
Bâtiments semi-enterrés
Prise en compte des risques naturels
Autoconstruction
Langage des formes

Outils & Technologie

Réutilisation et recyclage inventif
Outils à main
Vélos et vélos électriques
Foyers à bois efficaces et peu polluants
Valorisation énergétique des déchets organiques
Gazéification du bois
Valorisation des déchets forestiers en charbon de bois
Cogénération
Micro-turbines et micro-éoliennes
Énergies renouvelables raccordées au réseau
Stockage d'énergie
Ingénierie de la transition

Enseignement & Culture

Enseignement à domicile
Écoles Waldorf
Musique et création artistique participative
Écologie sociale
Apprentissage "en faisant"
Culture de la transition

Santé & Bien-Être

Accouchement à domicile et allaitement maternel
Médecines complémentaires et holistiques
Yoga, Tai Chi et autres disciplines réconciliant le corps et l'esprit
Sens du lieu, renouveau des cultures indigènes
Dignité dans la mort

Finances & Économie

Monnaies locales et régionales
Covoiturage et voitures partagées
Épargne solidaire et commerce équitable
Marchés de producteurs et AMAPs
WWOOF et réseaux similaires
Quotas d'émission négociables
Analyse du cycle de vie, bilan carbone

Foncier & Gouvernance

Coopératives et associations
Pratique de l'écoute et du consensus en réunion
Habitat collectif et éco-villages
Propriété aborigène, et droits d'usage traditionnels

SOINS À LA NATURE ET À LA TERRE
HABITAT
OUTILS & TECHNOLOGIE
ENSEIGNEMENT & CULTURE
SANTÉ & BIEN-ÊTRE
FINANCE & ÉCONOMIE
FONCIER & GOUVERNANCE
L'éthique et les principes de conception







Agroforesterie : quelques essences d'arbres

extraits tirés d'une intervention lors d'une journée de formation de « Sol en vie »

François de Soos est un pionnier français en agroforesterie dans le Minervois (Aude). Il nous donne ici son expérience sur plusieurs espèces d'arbre particulièrement intéressantes et souvent peu connues. Bien sûr, il ne s'agit pas de limiter les possibilités à ces espèces ; l'introduction d'arbres fruitiers pour la consommation humaine et/ou animale, d'arbres de bois d'œuvre, etc. est aussi intéressante. Ce sont souvent les associations de différents arbres, et avec différentes productions végétales et animales, qui sont les plus intéressantes, suivant les projets et les besoins : tels arbres mellifères favorisent la prédation naturelle et la fécondation des arbres et cultures voisins, tels arbres insectifuges permettent la fabrication de produits de traitement, tels autres donnent l'ombre voulue aux productions associées, végétales comme animales, d'autres encore donnent de l'aliment aux animaux, de l'azote aux cultures… On s'aperçoit que, dans un écosystème pas trop perturbé, il y a plus d'échanges et de coopération « conviviaux » que de concurrence et d'effet dépressif.

Le févier d'Amérique (Gleditsia triacanthos L.)

Le févier est un de mes arbres fétiches : depuis que je l'ai découvert je lui trouve toujours des qualités. C'est un arbre à ombrage léger, sous lequel on peut donc faire des cultures maraîchères ou des céréales. Il ne gèle pas. Je le qualifierais aussi de « fertilitaire » par la biomasse foliaire qui meurt chaque année, les feuilles qui tombent et les radicelles (il y a autant de poids de radicelles qui meurent chaque année que de feuilles qui tombent). C'est important. C'est un arbre très riche en matières azotées, bien qu'il ne soit pas classé en fixateur d'azote. C'est une légumineuse, de la même famille que les haricots, le soja, le trèfle, la luzerne, comme le faux robinier qui, lui, est classé comme très bon fixateur d'azote (c'est à dire qu'il y a des nodosités avec des bactéries qui vivent en symbiose sur les racines et captent l'azote atmosphérique). Le févier d'Amérique enrichit quand même le sol par ses feuilles et ses racines.

Je déconseille complètement le robinier (ou faux-acacia) en agroforesterie parce qu'il drageonne. En bord de rivière ça va, en forêt aussi. C'est un très bon fixateur d'azote, il fait des piquets magnifiques, un miel merveilleux mais j'en ai au bord de la rivière et dans certaines vignes de mon voisin : il y a des rejets à 40 m de la rivière avec de grosses épines. Si vous ne vous en débarrassez pas la première année, ils font 3 mètres au bout d'un an ou deux. Il y a eu une grosse expérience en agroforesterie en Île de France, à Villarceaux3. Ils m'ont contacté et j'ai réussi à les faire changer d'avis : ils partaient sur le robinier, je les ai mis en garde totalement et, finalement, ils vont mettre des féviers d'Amérique.


gousses de févier d'Amerique

Le févier d'Amérique est un arbre originaire d'Amérique du Nord introduit en Europe au XVIIe ou XVIIIe siècle et qui résiste à des grands froids, des grandes sécheresses. Le fruit peut servir de fourrage, mélangé avec de la paille. Nous commençons à profiter des gousses. Nous faisons des essais en « mulch » (paillis) sur des pommes de terre4 : c'est très intéressant. Comme cette année on a pris une vache et qu'on monte un petit troupeau de brebis et de chevrettes, on a commencé à les nourrir avec les gousses comme complément azoté, comme si on leur donnait des tourteaux de soja. Elles mangent les gousses entières. Ça marche très bien. Elles y ont pris goût. Les gousses possèdent un taux en sucre énorme. Au XVIIIe siècle et jusqu'au XIXe siècle, tout le sucre aux États Unis était fait avec les gousses de févier. Il y a une espèce de gélatine autour des graines. Les bonnes variétés peuvent produire des gousses de 45 cm. Quand vous les sentez, l'odeur est très agréable.

L'écueil est que la plupart des féviers sont épineux avec des épines conséquentes. Il ne faut pas mettre ceux-là. J'en ai gardé chez moi pour montrer les erreurs qu'il ne faut pas faire. J'en ai un au jardin potager. J'avais prêté mon jardin potager il y a 3 ans à des jeunes qui s'installaient, ils ont coupé les branches basses et l'arbre s'est hérissé de paquets d'énormes épines. Les épines sont très venimeuses, si vous vous piquez, cela peut provoquer des abcès.

Donc si vous en achetez, il faut choisir des variétés garanties non épineuses, soit qui soient greffées, soit qui soient issues de semis spontanés. On voit les épines dès la première année. Au jardin potager j'en ai un grand qui produit deux ou trois cent kilos de gousses et il y a des semis tout autour que l'on va replanter cet hiver. Dès la première année on voit les petites épines vertes donc, là, il faut les ficher en l'air de suite pour ne pas prendre de risque. Le févier d'Amérique est l'exemple type de l'arbre multi-usage. Il peut servir aux abeilles, aux insectes, à nourrir des animaux domestiques, à faire du bois d'œuvre (s'il est bien conduit c'est un bois très solide et très durable), ou du bois de chauffe.

Les arbres à insectes

Certaines essences d'arbre permettent de développer une biodiversité d'insectes auxiliaires dans la mesure où ceux-ci ont de quoi nicher. C'est le cas des arbres qui ont de petits poils comme du velours dans les feuilles, les arbres « tomenteux », comme le paulownia tomentosa, et les insectes y nichent. Ils font leur ponte, au printemps ça éclot, et dans d'autres buissons ils trouvent leur nourriture. Ils peuvent alors vous aider à neutraliser les prédateurs dans la vigne d'à côté ou dans la culture qui est dessous.


feuilles de PaulowniaTomentosa

L'argousier et autres arbustes fixateurs d'azote

Parmi les fixateurs d'azote atmosphérique, il y a deux familles qui ont des systèmes différents :

- les légumineuses (fabacées) qui fonctionnent en symbiose avec des rhyzobiums (bactéries anaérobies fixant l'azote de l'air et le donnant à la plante par des nodosités racinaires ou caulinaires) ;
- les arbres et arbustes associés aux bactéries frankia (autres bactéries, actinomycètes filamenteuses, formant des nodosités appelées « actinorhizes ») : les aulnes, les myricaceae (comme le piment royal), les ericaceae (comme les myrtilles, rhododendrons, bruyères) et la famille des éléagnacées, notamment les oliviers de bohême (Eleagnus angustifolia) qui ont des feuilles gris argenté, des épines et la propriété de supporter les embruns salés et retenir les dunes.



Un des plus connus de cette famille est l'argousier (5) (Hippophae rhamnoides) qui revient très à la mode car il a des propriétés médicinales extraordinaires. On en plante beaucoup au Canada. En Chine, on est en train d'en replanter dans le désert du Sin-Kiang pour retenir les dunes. En Russie, en Allemagne, on en plante aussi pour ses propriétés médicinales et pour faire du jus d'argouse. Tout est utilisable dans cet arbre. Quand j'ai des coups de fatigue, j'essaye les feuilles comme un thé revigorant et c'est efficace. Les fruits sont magnifiques. Toutes les branches jeunes sont couvertes de petites olives orangées à rouges.

Le problème c'est qu'il est très épineux, recouvert de petites épines acérées. On a sélectionné des variétés sans épine ; malheureusement elles perdent en principes actifs. Je n'en ai pas encore goûté les fruits car j'avais semé des argouses mais je ne savais pas encore que les variétés n'étaient pas auto fertiles et je n'ai que des mâles. J'ai trouvé une ferme qui en faisait en bio en Provence. Ils m'ont vendu des plants mais c'est tellement appétant que les lièvres m'ont tout mangé la première année. Une dame qui faisait un démarrage de vergers en Ariège nous avait dit que les chiens aussi les lui

fruits d'argousier

mangeaient et qu'il fallait des protections incroyables. C'est un buisson de 2 m chez moi qui peut faire un arbrisseau de 7 m dans des conditions particulières. J'en ai vu un spontané à l'oppidum de Montferrand, dans les Alpes et en Espagne.

On a aussi fait des essais sur pas mal de légumineuses arbustives plus petites que le faux robinier ou le févier. Il en existe 5 ou 6 connues en Europe :

- la luzerne arborescente (Medicago arborea) qui a une très jolie floraison jaune à orange. Très appétente pour les animaux. Les lièvres ou les chevreuils viennent nous les raser tous les ans.
- Il y a le pois de Sibérie (Caragana arborescens) qui fait de petites gousses très appréciées par les volailles.
- Il y a aussi la Tagasaste (Chamaecytisus Palmensis ou arbre luzerne) qui est une légumineuse magnifique qui vit aux Canaries. Elle est très mellifère, très intéressante pour nourrir les animaux mais elle est trop gélive chez nous. J'en ai une dans ma serre mais on n'a pas réussi à l'adapter dehors.
- Ensuite il y a le baguenaudier (Colutea arborescens), dont les vessies roses renferment les graines. La floraison est jaune.
- Le faux indigo (Amorpha fructicosa), introduit dans le Massif Central et le pic de Bugarach (Aude) pour nourrir les animaux, moutons, chevaux. Il est très nourrissant et très résistant à la sécheresse. Il fait une floraison indigo.

baguenaudier

Le mûrier

Le mûrier est un arbre très intéressant, particulièrement si on a des volailles. Si vous avez une petite basse-cour, vous pouvez planter un murier noir ou blanc. Nous, on en a une allée : j'ai constaté que la production tombe pendant deux mois et tous les animaux viennent la manger, même les renards. La feuille est un fourrage excellent et très abondant. Au début, j'en ai nourri mon troupeau. Ces arbres avaient été plantés chez nous. J'ai retrouvé les cahiers d'exploitation de 1830 et il y avait deux hommes qui faisaient l'allée des mûriers pour faire des fagots pour les bêtes à laine et les bêtes à cornes. Ça leur apportait beaucoup de vitamines pour l'hiver. Par contre j'ai constaté que les mûriers avaient des racines traçantes très importantes. On en a sur une allée mais, dans une des parcelles agroforestières où j'ai fait des trous pour planter des arbres à 32 m de l'allée, on trouvait encore des racines de mûrier. Je me dis que c'est peut-être parce qu'ils n'ont pas été contrôlés par l'homme.

Le margousier, insectifuge/insecticide

Certains arbres peuvent être plantés pour leur propriété insectifuge, notamment le melia azedarach (lilas de Perse), celui que l'on peut appeler le margousier en français.


fruits en olive du Neem

En fait le margousier (Azadirachta indica ou Neem en anglais) est son très proche cousin originaire du sud de l'Himalaya, en Thaïlande, qui est partout en Inde, et a été introduit à Madagascar, en Afrique Noire, à Cuba, en Amérique Centrale. C'est un arbre qui est la base de la pharmacopée indienne. Les Américains avaient déposé un brevet dessus et Vandana Shiva et un groupe d'agriculteurs ont réussi à faire casser le brevet. Ça a été une première. Il y a trois mille ans qu'il est utilisé ! Les Indiens se lavent les dents avec les jeunes pousses. Il a beaucoup de propriétés médicinales que je ne connais pas. Tout l'arbre est insecticide, aussi bien l'écorce que les feuilles et les fruits. Les fruits du neem sont des espèces d'olives blanchâtres et les fruits du mélia, la même chose mais rond. Dans chaque fruit il y a plusieurs côtes avec 4 ou 5 graines. Vous pouvez en semer dans un godet au printemps, il va en sortir 4 ou 5, après il faut les démarier et les replanter. Celui-là est un arbre qui était dans ma serre et que j'ai replanté dans la cour de mes parents. C'est un arbre très décoratif avec un feuillage magnifique, un peu comme le frêne mais avec des feuilles plus luisantes. C'est un arbre à l'ombrage magnifique.

Bien qu'il ait des propriétés insecticides, il est mellifère. J'ai constaté qu'il attire les escargots qui mangent les bourgeons. Selon les recherches scientifiques, il agit sur 300 espèces d'insectes comme insecticide. La manière la plus simple de l'utiliser, comme le font les Malgaches, c'est par macération des feuilles 24h dans de l'eau froide. Ils la pulvérisent sur le riz par exemple et ça éloigne ou détruit l'insecte en question. Ce qui est aussi à la mode c'est de faire avec les drupes une huile qui coûte très cher. J'ai entendu les agriculteurs qui avaient utilisé cette huile dire qu'ils avaient beaucoup de mal à la mélanger car elle flotte sur l'eau. Contrairement aux insecticides chimiques, qui agissent avec un effet choc, l'argousier agit avec des effets en cascade et l'insecte n'a pas le temps de s'habituer : soit il ne peut plus digérer, soit ses pontes sont infertiles. C'est très intéressant. Il ne peut pas s'y habituer et il n'y pas de risque d'adaptation. Il y a eu énormément de recherches faites, et beaucoup de livres, notamment en Inde (ex : Neem, a tree for solving global problemes).

Je ne l'ai pas encore utilisé en pulvérisation, mais pour deux autres problèmes :

- quand on entame un sac de sucre le soir pour faire des confitures de figues, le lendemain on a deux ou trois mille fourmis dedans. On a donc mis des feuilles de melia dedans et les fourmis ont évacué en vitesse.
- on a constaté l'effet répulsif des feuilles sur les charançons qui vont dans les céréales stockées dans des big-bag. Par contre, sur les souris et les rats, ça ne fait rien.

J'ai découvert une dernière chose sur le margousier : c'est un arbre de bois très précieux de la famille de l'acajou. Il pousse assez vite et la floraison est très belle avec de toutes petites fleurs étoilées blanches et violettes, qui ont une odeur de lilas très fine. Il a beaucoup de noms secondaires dont celui d'arbre à chapelet.

L'atriplex

J'essaye d'adapter une autre espèce qui est de la famille des atriplex. Ce n'est pas un fixateur d'azote mais on fait dessus des recherches dans le bassin méditerranéen pour nourrir les animaux domestiques et retenir la terre. Ce sont des plantes qui supportent les embruns salés. Elles sont comestibles pour l'homme : les feuilles ont un gout salé et acide. C'est vivace. Chez nous ça fait des buissons. J'ai vu des rapports qui disent que c'est très intéressant pour les volailles qui mangent aussi les graines. Ils en plantent en Syrie, au Liban, en Libye. Chez nous il y en a dans les talus, mais dans certains endroits ils ont beaucoup souffert de l'intervention de l'homme. Ça reprend très bien en bouture et j'attends de voir ce que cette espèce donnera chez moi.


atriplex halimus

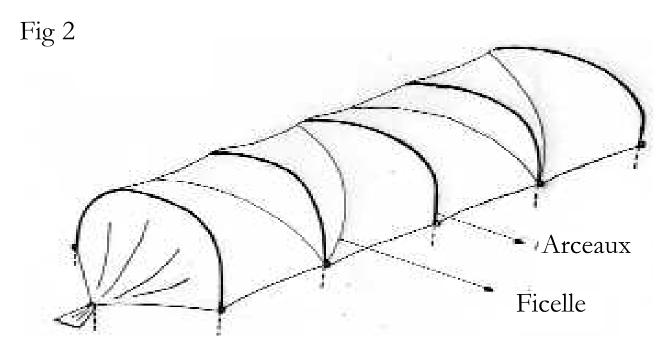
PROTECTION DES VEGETAUX L'HIVER, CULTURES ET SEMIS SOUS ABRI (Fiche N°20)

Fig 1

Il existe de nombreux aménagements possibles pour conserver des plantes demandant un climat un peu plus doux que celui de la région où l'on habite ou pour prolonger la saison des cultures et des récoltes. La serre ou le tunnel, onéreux pour les petits jardins, ne sont pas les seules solutions : d'autres structures sont plus faciles à réaliser, plus économiques, même si certaines nécessitent un assez gros travail de mise en oeuvre ; il faut distinguer celles qui ne serviront qu'à la protection des végétaux de celles réservées aux cultures et aux semis - certaines étant polyvalentes. Elles posent toutes plus ou moins les mêmes contraintes : étanchéité, contrôle de la température (attention aux surchauffes diurnes) et de l'humidité.

Le moyen de protection le plus connu est d'emballer les végétaux dans un voile de croissance ou un plastique à bulles (fig.1). Outre son aspect déplaisant (le jardin ressemble à une exposition de sucettes), il est très contraignant de déballer les "sucettes" le matin quand le soleil sort, pour les remballer le soir venu. Pour les arbres, le mieux est de ne pas planter ceux qui ne supportent pas le climat de la région. Pour les arbustes en pleine terre ou en pots, voici d'autres solutions :

Fig 2

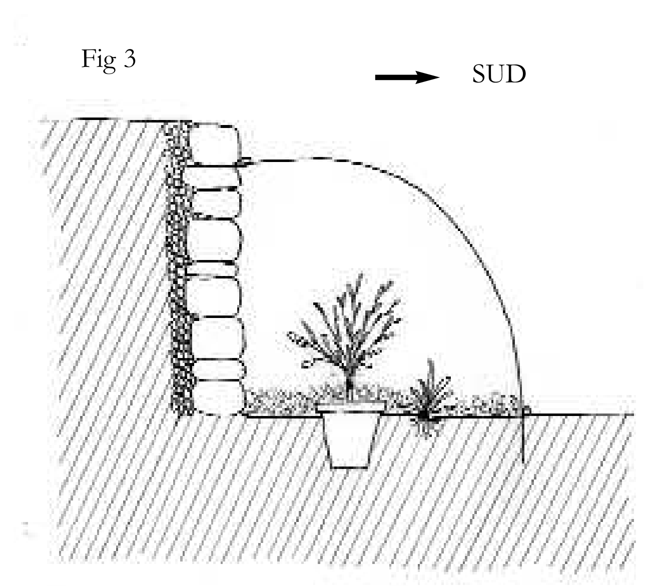


La plus simple est d'ériger un **mini-tunnel**, appelé chenille (fig.2), de 1,5 m de large et de 0,75 m de haut, constitué d'un film plastique transparent ou d'un voile de croissance non-tissé translucide posé sur des arceaux métalliques plantés dans le sol. Une ficelle est attachée en zig-zag par-dessus la bâche pour éviter que le vent ne l'arrache. Ce système peut être utilisé pour protéger de petites plantes en pot ou pour hâter des cultures au printemps (salades, fraises,…), alternative plus intéressante que le voile de croissance posé au sol. Simple à ouvrir et à refermer (attention aux courants d'air : mortels pour certaines plantes), la chenille n'offre qu'un déphasage thermique très court, c'est-à-dire que le gel sera différé dans le temps, mais seulement de 1 à 2 h ; au matin, il y règne la même température qu'à l'extérieur.

D'où la solution suivante : **adosser le tunnel** (taille 1.25 x 1.25m) à un mur, exposé au sud ou sud-est (fig.3). Celui-ci accumulera la chaleur du jour pour la restituer la nuit, retardant d'autant les gelées. Les pots seront enterrés pour profiter de la chaleur du sol et paillés. Je conserve ainsi depuis des années agrumes, géraniums, fuschias, aloe vera…qui ont appris à supporter de légères gelées matinales. Une fois encore, gare aux courants d'air froid.

Pour résoudre ce problème d'étanchéité, il est nécessaire d'envisager des structures un peu plus conséquentes au niveau de la mise en oeuvre : **la mini-serre enterrée** (fig.4) ou **l'ados** (fig.5).

Fig 3



l'une des solutions :
adosser le tunnel à un mur, exposé au sud ou sud-est

La première est la plus simple : il suffit de creuser un trou de 60 cm de profondeur de la taille voulue, de monter un muret de pierres sèches, de drainer le fond pour éviter de noyer les plantes en cas de pluies diluviennes ou d'arrosages intempestifs, d'entourer le trou d'une structure en bois (épaisseur 5 cm, hauteur 15-20 cm) qui sera recouverte d'une vitre (fenêtre de récupération). Notez qu'il est parfois nécessaire de surélever les plantes basses pour leur donner accès à la lumière. La seconde solution est de construire une structure bois (ou autre) sur le sol et adossée à un mur exposé au sud ou sud-est.

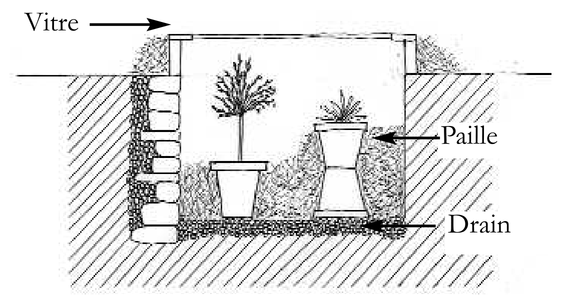


Fig 4 : la mini-serre enterrée

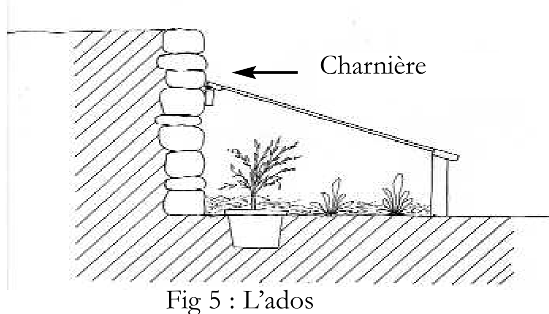


Fig 5 : L'ados

Melons et pastèques adorent être semés sous ce genre de structures !

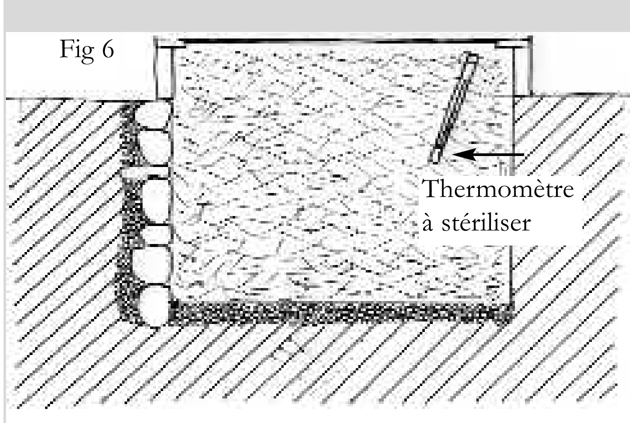
Les avantages de ces deux méthodes, outre l'étanchéité facile à réaliser, sont :

- le verre : plus durable, il laisse passer les U.V. et permet d'obtenir des plants trapus et costauds (contrairement au plastique qui filtre les U.V). : les plants « filent » pour rechercher la lumière.

- l'ouverture, la journée pour éviter les surchauffes, est facilitée : il suffit de soulever la vitre d'un côté et de glisser un caillou dessous. L'épaisseur de la cale dépendra de la température espace et du vent, donc de la saison.

- la possibilité de couvrir le châssis de vieilles couvertures, tapis, cartons, isolants,…pour retarder encore le gel, voire l'éviter.

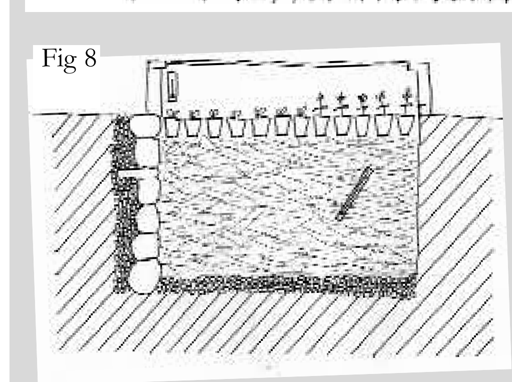
LES COUCHES CHAUDES



Thermomètre minima-maxima

Fig 7

Terre



Ces différentes réalisations sont suffisantes pour faire hiberner les plants sensibles et pour démarrer certains semis, mais pas tous : les semences de certaines variétés de légumes et de fleurs ont besoin de plus de chaleur pour germer. S'il faut attendre un réchauffement suffisant pour les tomates ou les poivrons, on sème au mois de mai pour récolter à partir de septembre !

D'où la création de **couches chaudes** : préparés comme une mini-serre enterrée, les trous seront remplis à ras-bord de paille, feuilles mortes et de fumier, de préférence de cheval (c'est celui qui chauffe le plus), additionné de fumier de vache, de mouton ou de chèvre pour prolonger la chauffe dans le temps (fig.6). Après quelques jours, ce mélange chauffera pour atteindre environ 60°C (surveiller la température à l'aide d'un thermomètre à stériliser), avant de commencer à refroidir. Le tas se sera tassé, on pourra alors le recouvrir d'une couche de 10cm d'un mélange de terre de jardin, de terreau et de compost très mûr dans lequel on pourra semer directement (fig.7) ou y déposer pots, barquettes et plaques alvéolées de semis (fig.8).

Le **contrôle de la température** est très important, il faut absolument placer un thermomètre minima-maxima près des semis pour savoir quand aérer la couche. Si le semis est effectué trop tôt (tas de fumier trop chaud), les graines et les jeunes plants risquent de griller. Après un certain temps (2 à 3 semaines maximum), la couche se refroidit et ne dispense peut-être plus assez de chaleur, il convient alors de la brasser : on enlève les semis, on mélange le tas de fumier, paille, feuilles pour relancer une montée en température, et on remet les semis en place. *(ce n'est possible que quand les semis sont en pots, barquettes... comme fig.8*). Quel que soit le système envisagé, le thermomètre minima-maxima est un outil indispensable pour apprendre à connaître le climat et ses limites.

En cas de gel annoncé, vous pouvez pulvériser une tisane, préparée à 80°C, de 250g de fleurs sèches de valériane officinale dans 10 litres d'eau. Les plants endureront mieux la gelée, les fleurs de fruitiers supporteront jusqu'à 3°C en moins avant de couler. Cette tisane n'étant efficace qu'une nuit, recommencez le traitement avant chaque gelée.

Fiche pédagogique réalisée par Valo Dantinne

Références

Livres :

- « La révolution d'un seul brin de paille » et « Agriculture Naturelle » de MASANOBU FUKUOKA
- « Permaculture tome 1 et 2 » de BILL MORRISSON
- « Le sol, la terre et les champs » CLAUDE & LYDIA BOURGUIGNON
- « Permaculture en climat tempéré » FRANCK NATHIE
- « Revivre à la campagne » JOHN SEYMOUR

Sites internet :

- http://ariegeagroecologie.wordpress.com/
- http://www.foretscomestibles.com/
- http://jardinonssolvivant.fr/
- http://www.terre-humanisme.org/
- http://solenvie.org/
- http://www.terran.fr/